

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-260424

(43)Date of publication of application : 23.10.1990

(51)Int.Cl.

H01L 21/302

(21)Application number : 01-080323

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 30.03.1989

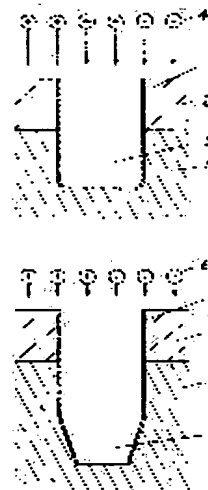
(72)Inventor : OGAWA HISASHI

(54) DRY ETCHING

(57)Abstract:

PURPOSE: To control an etching shape without lowering a throughput by a method wherein a multistage etching operation of at least two stages or more whose high-frequency electric power is different is executed by using at least two kinds of gases, i.e., a reaction gas used to etch a material to be etched and a gas used to form a sidewall protective film for anisotropy.

CONSTITUTION: A silicon wafer where an SiO₂ film 2 has been formed on a silicon substrate 1 is silicon-etched by using a reaction gas for etching use and a gas used to form a sidewall protective film; high-frequency cations are perpendicularly incident on the silicon substrate 1; the silicon substrate 1 which is not covered with the SiO₂ film 2 is etched. During this process, a protective film 3 is formed on sidewalls of the SiO₂ film 2 and on sidewalls of the silicon substrate 1; a vertical trench 5 is formed. When high-frequency electric power is lowered and an etching operation is continued, low-energy cations 6 cannot etch the protective film at corner parts of the bottom of the trench, and the bottom is etched; accordingly, a trench 7 having a taper is formed. Thereby, it is possible to control an etching shape without lowering a throughput.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑫ 公開特許公報(A) 平2-260424

⑮ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)10月23日

H 01 L 21/302

J

8223-5F

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全4頁)

⑭ 発明の名称 ドライエッチング方法

⑯ 特 願 平1-80323

⑰ 出 願 平1(1989)3月30日

⑱ 発 明 者 小 川 久 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
⑲ 出 願 人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
⑳ 代 理 人 弁理士 栗野 重孝 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

ドライエッチング方法

2. 特許請求の範囲

(1) 高周波電力を使用するドライエッチングにおいて、被エッチング材をエッチングする反応ガスと異方性を出すための側壁保護膜形成ガスの少くとも2種類のガスを用いて、高周波出力の異なる少くとも2段階以上の多段階エッチングを行うことを特徴とするドライエッチング方法。

(2) 多段階エッチングは異方性エッチングの達成できる高周波出力で行う第1のエッチングと、続いて所望のテーパ角をもつエッチング形状が得られる高周波出力で行う第2のエッチングからなることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のドライエッチング方法。

(3) 多段階エッチングは放電を止めることなく高周波電力のみを変えて行うことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のドライエッチング方法。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は高周波電力を用いたドライエッチング方法に関し、特に被エッチング材に溝あるいは穴を形成する際の形状制御に関するものである。

従来の技術

従来のドライエッチングにて半導体基板等へ溝を形成するに際し、この溝の形状制御は、反応ガスと側壁保護膜形成ガスの流量比を変えて行っている。すなわち側壁保護膜形成ガスの流量比が少いと形状は逆テーパとなり、上記ガスが多いと形状は順テーパとなる。従って、深い溝の底部の形状を独立に制御するためには放電を一時停止して、上記2種類のガス流量比を変えてエッチングする必要があった。

発明が解決しようとする課題

上記のように従来の技術はガス流量調整のため一度放電を止めなければならないため、多段階になるほどスループットが低下してしまうという問題があった。本発明は上述の課題に鑑みて試され

たもので、スルーブットを落すことなくエッチング形状の制御ができるドライエッチング方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

本発明は、かかる点に鑑み高周波電力を使用するドライエッチングによって被エッチング材に溝を形成する際、被エッチング材をエッチングする反応ガスと異方性を出すための側壁保護膜形成ガスの少くとも2種類のガスを用いて、高周波電力の異なる少くとも2段階以上の多段階エッチングを行うドライエッチング方法である。

作用

側壁保護膜形成ガスを用いて形状を制御するエッチングは、保護膜形成反応とエッチング反応の競合反応であり、高周波出力が高いほどエッチング反応が優勢となりサイドエッチングが入りやすくなる。逆に高周波電力が低いと、保護膜形成反応が優勢となり、エッチングレートが低下すると共にテーパのついたエッチング形状となる。従って、垂直形状が得られる異方性エッチングを行う

ためには、保護膜形成反応とエッチング反応のバランスのとれた高周波出力を選び、高周波出力のみを変えることによってそのバランスを失わせることが可能であり、エッチング形状の制御が可能となる。高周波出力は放電を続けたままで変化させることは容易で、設定値に安定するまでに必要な時間も短く、この間のエッチングが全体のエッチング形状に与える影響も無視できる。以上より、スルーブットを落すことなく多段階エッチングによりエッチング形状の制御が可能となる。

実施例

本発明の実施例におけるドライエッチング方法について以下、詳細に説明する。第3図はエッチングに使用するマイクロ波プラズマエッチング装置の構成図である。処理室は石英ベルジヤ16よりなり、石英ベルジヤ16内にウエハ17が載置される電極18が配置されている。石英ベルジヤ16の周囲のソレノイドコイル11から発生された磁場とマグネトロン12より発振されたマイクロ波13とがECR条件を満たすことにより放電を開始し、高密度

なプラズマが得られる。一方ウエハ17が載置された電極18には高周波電源15より高周波電力が投入され、ウエハ17に入射するイオンエネルギーを制御する。第1図は本発明の実施例におけるドライエッチング方法を示す工程断面図である。以下、第1図及び第3図を用いてシリコン基板にトレンチを形成する場合について説明する。第1図(a)に示す如くシリコン基板1上にSiO₂膜2が形成されたシリコンウエハ17を電極18上に設置し、エッチング反応ガスとしてSF₆、SiCl₄、側壁保護膜形成ガスとしてCH₃F₂をそれぞれ18sccm、12sccm、48sccm、さらに、側壁保護膜形成反応を制御するためにO₂を10sccmガス導入口14より処理室内に導入し、ガス圧力を1.0Paに制御した後、ソレノイドコイル11に直流電流を流し磁場を発生させ、さらにマグネトロン12よりマイクロ波13を処理室内に導入し、ECR条件により放電を開始する。さらに高周波電源15より80Wの高周波電力を電極に投入してシリコンエッチングを行うと、第1図(b)に示す如く高いエネルギーを持つ陽イオン4がシリコン基板1

に対して垂直に入射し、SiO₂膜2で覆われていないシリコン基板1はエッチングされる。このとき、SiO₂膜2側壁及びエッチングされたシリコン基板1の側壁には保護膜3が形成され横方向のエッチングを防ぎ、垂直なトレンチ5が形成される。続いて放電を維持したまま高周波電力を80Wから40Wまで低下させてさらにエッチングを進めると、入射する低いエネルギーを持つ陽イオン6ではトレンチ底部のコーナー部の保護膜を十分にエッチングすることができない。一方底部は保護膜は完全にエッチングされるためトレンチ底部のコーナー部がトレンチ底部よりもシリコンのエッチングレートが遅くなりテーパをもつトレンチ7が形成される。第2図に、上記エッチング条件でエッチングを実際に行った場合のトレンチの断面SEM写真を示す。第2図(a)は高周波電力80Wで200秒シリコン基板10をSiO₂膜8及びSiO₂サイドウォール9をマスクとして異方性エッチングを行った断面で、第2図(b)は同様な試料を高周波電力80Wで200秒異方性エッチングを行い、続いて放電を維持したま

ま高周波電力を40Wに落して60秒エッチングした時の断面SEM写真である。この時、1度放電を止めて2段階のエッチングを行った場合に比べて約10秒時間を短縮できる。また、上記テーパの角度については高周波電力と多段階の数を選択することにより自在に制御可能であり、所望のトレンチ底部形状がスループットを落とすことなく容易に得ることが可能である。なお、本実施例は、2段階エッチングでトレンチ底部のテーパ制御を行ったものであるが、さらに多段階にすることによりさらに細かな制御が可能である。また、高周波電力の大小の順序を変えることにより、トレンチ上部にテーパをもったトレンチの形成も可能となる。

発明の効果

以上の説明から明らかなように、本発明によると、エッチング反応ガスと側壁保護膜形成ガスとの流量比を変えず、しかも放電を維持したまま高周波電力を変えるだけでスループットを落とさずに、側壁は垂直で底部は所望のテーパ角を持った溝を形成することが可能である。さらに、通常溝

底部はエッチングによるダメージが最も大きな箇所であるが、本発明によれば高周波電力を低下させて溝底部をエッチングするため従来法に比べて溝底部のエッチングダメージが軽減され、後に形成される素子特性に対する悪影響を減少させることが可能となり、工業的価値は極めて高い。4.

4. 図面の簡単な説明

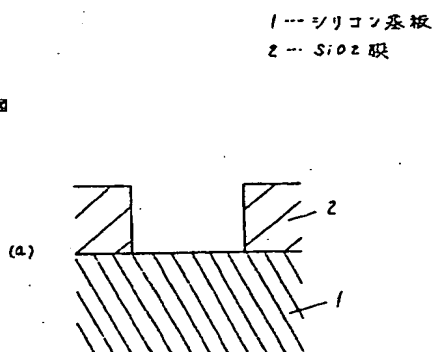
第1図は本発明の実施例におけるドライエッチング方法を示す工程断面図。第2図は本発明の実施例におけるドライエッチング方法を用いて形成したシリコン基板の溝断面の電子顕微鏡写真を示す図。第3図はマイクロ波プラズマエッチング装置の構成図である。

1, 10……シリコン基板 2, 8…… SiO_2 膜

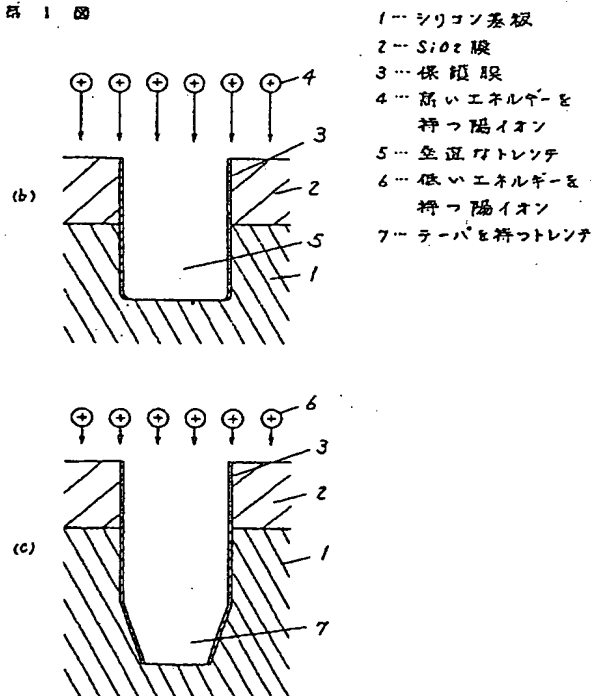
3……保護膜 4……高いエネルギーを持つ陽イオン 5……垂直なトレンチ 6……低いエネルギーを持つ陽イオン 7……テーパをもつトレンチ

代理人の氏名 弁理士 栗野重孝 ほか1名

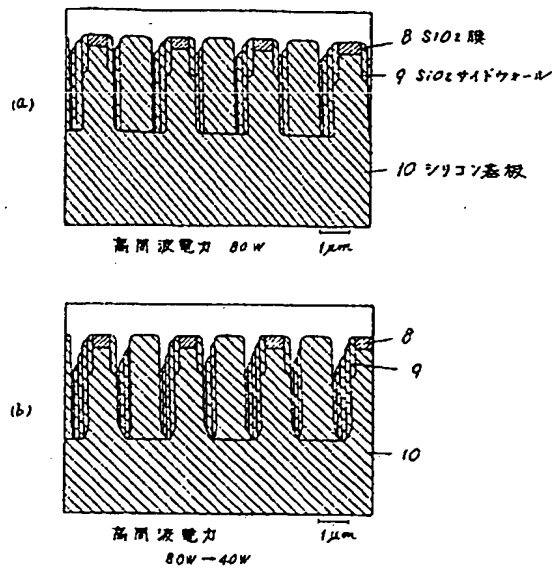
第1図



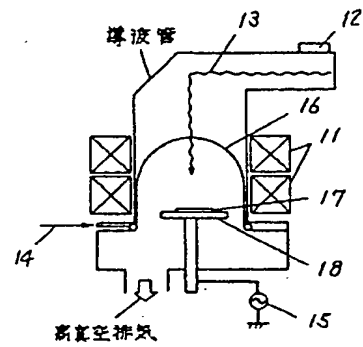
第1図



第 2 図



第 3 図



- 11 --- ソレノイドコイル
- 12 --- マグネトロン
- 13 --- マイクロ波
- 14 --- ガス導入口
- 15 --- 高周波電源
- 16 --- 石英ベルジャ
- 17 --- ウェハ
- 18 --- 電極